

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(11) DE 3636077 A1

(21) Aktenzeichen: P 36 36 077.5
(22) Anmeldetag: 23. 10. 86
(43) Offenlegungstag: 28. 4. 88

(51) Int. Cl. 4:
H04N 5/21
H 04 N 9/88.
H 04 N 5/94
// H04N 9/11,3/36

Buchstabenzeigentum

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Maßmann, Volker, Dipl.-Ing., 6109 Mühlthal, DE;
Poetsch, Dieter, Dipl.-Ing., 6105 Ober-Ramstadt, DE

(54) Verfahren zum Verdecken von Fehlern in einem Videosignal und Schaltung zur Durchführung des Verfahrens

Es wird ein Verfahren zum Verdecken von Fehlern in einem Videosignal vorgeschlagen, bei welchem eine von gestörten Bildpunkten erzeugte Fehlstelle durch eine von benachbarten ungestörten Bildpunkten abgeleitete Information ersetzt wird. Hierbei wird das Videosignal außerhalb der Fehlstelle entsprechend deren Größe expandiert und dabei über diese Fehlstelle geschoben.

DE 3636077 A1

SdT zu MU 0014-~~DE 66~~

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verdecken von Fehlern in einem Videosignal, bei welchem eine von gestörten Bildpunkten erzeugte Fehlstelle durch eine von benachbarten ungestörten Bildpunkten abgeleitete Information ersetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Videosignal außerhalb der Fehlstelle entsprechend deren Größe expandiert und dabei über diese Fehlstelle geschoben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Videosignal sowohl vor als auch nach der Fehlstelle entsprechend symmetrisch expandiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Expansion durch Interpolation der Werte jeweils zweier benachbarter ungestörter Bildpunkte und eine entsprechende Verschachtelung dieser interpolierten Werte mit den Werten der ungestörten Bildpunkte erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Interpolation je ein interpolierter Wert abgeleitet wird und die Werte der interpolierten und der ungestörten Bildpunkte im Verhältnis 1 : 1 verschachtelt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Interpolation eine symmetrisch zur Fehlstelle hin ansteigende Anzahl von interpolierten Werten abgeleitet und die Werte der interpolierten und der ungestörten Bildpunkte dementsprechend verschachtelt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Videosignal im Bereich der Fehlstelle sowohl in H- als auch in V-Richtung tiefpaßgefiltert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei Auftreten einer Fehlstelle ein den Beginn und das Ende der Fehlstelle kennzeichnendes Fehlstellensignal (DF) abgeleitet wird, daß die Breite dieses Signals festgestellt und diese Information abgespeichert wird, daß der Abstand zur nächsten Fehlstelle durch Verzögerung des Fehlstellensignals gemessen wird, daß mit Hilfe der Information über Fehlstellenbreite und Fehlstellenabstand ein Fehlstellensteuersignal (DF2) gewonnen wird, welches zur Steuerung der Expansion des ungestörten Bereiches neben der Fehlstelle dient.
8. Verfahren nach Anspruch 3 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die störungsfreien Videosignaldaten abgespeichert werden, daß mit Hilfe des Fehlstellensteuersignals (DF2) die abgespeicherten Videosignaldaten bildpunktweise ausgelesen werden, und daß bei Auftreten einer Fehlstelle jeweils zwischen zwei nacheinander ausgelesenen Bildpunkten interpoliert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß von den zwei nacheinander ausgelesenen Bildpunkten durch Verzögerung des ersten gegenüber dem zweiten Bildpunkt um eine Bildpunktdauer die Differenz gebildet wird, daß diese Differenz mit einem Faktor bewertet wird, und daß diese bewertete Differenz dem jeweils zweiten Bildpunkt hinzugeaddiert wird, so daß dadurch der zwischen dem ersten und zweiten Bildpunkt liegende interpolierte Wert erzeugt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Videosignal die digitale Leuchtdichte- und Farbarkompo-

nente umfaßt.

11. Schaltung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 3 bis 5 und 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein das digitale Farbvideosignal aufnehmbarer Pufferspeicher (41) vorgesehen ist, welcher beim Einschreiben vom Fehlstellensignal und beim Auslesen vom Fehlstellensteuersignal angesteuert wird, daß der Leuchtdichtesignalausgang einerseits über ein D-Register (45) mit dem einen Eingang einer Subtrahierstufe (51) und andererseits direkt mit dem anderen Eingang der Subtrahierstufe (51) verbunden ist, daß der Farbartsignalausgang einerseits über zwei D-Register (47, 48) mit dem einen Eingang einer weiteren Subtrahierstufe (52) und andererseits über zwei weitere D-Register (49, 50) mit dem anderen Eingang der weiteren Subtrahierstufe (52) verbunden ist, wobei die D-Register vom Fehlstellensteuersignal (DF2) gesteuert werden, daß der Ausgang der Subtrahierstufen (51, 52) an den einen Eingang je einer Multiplizierstufe (53, 54) angeschlossen ist, deren anderer Eingang mit dem Ausgang eines die Bewertungs- oder Expansionsfaktoren beinhaltenden programmierbaren Lesespeichers (58) in Verbindung steht, daß der programmierbare Lese speicher (58) vom Fehlstellensteuersignal über einen Zähler (57) angesteuert wird, daß der Ausgang der jeweiligen Multiplizierstufe (53, 54) mit dem entsprechenden ersten Eingang je einer Addierstufe (55, 56) verbunden ist, an deren Eingang das vom Pufferspeicher (41) abgegebene Leuchtdichtesignal (Y) bzw. von den beiden D-Registern (49, 50) abgegebene Farbartsignal (C) liegt und daß am Ausgang (4, 5) der Addierstufen (55, 56) das expandierte Leuchtdichte- und Farbartsignal abnehmbar sind.

12. Schaltung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die expandierten Videosignale über einen ersten, das direkte oder das H-tiefpaßgefilterte Signal weiterleitenden Überblender (8) geführt sind und über einen zweiten, das direkte oder das V-tiefpaßgefilterte Signal weiterleitenden Überblender (12) geführt sind.

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Verdecken von Fehlern in einem Videosignal nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Fehler in einem Videosignal können z.B. durch Signal ausfälle bei der Wiedergabe von magnetisch gespeicherten Videosignalen oder bei der fernsehmäßigen Abtastung von Laufbildfilmen entstehen. Für die Verdeckung dieser Fehler, beispielsweise von Kratzern und Fehlerstellen (Staub) bei der Filmabtastung, wird über eine geeignete Erkennungsschaltung ein Signal erzeugt, welches eine Information über die Lage und Größe dieser Fehlerstelle liefert (siehe z.B. DE 33 18 216). Dieses Signal ermöglicht es beispielsweise, diese Fehlerstellen mit einer Information aus dem vorhergehenden Film bild zu ersetzen. Ist dieses Filmbild ebenfalls an dieser Stelle gestört, z.B. bei vertikal verlaufenden Kratzern (sogenannte Laufstreifen), so versagt dieses Verfahren. Außerdem ist es ungeeignet, wenn der Bildinhalt des vorhergehenden Bildes nicht mit dem aktuellen Bild an

dieser Stelle identisch ist, z.B. bei Bewegung oder Szenenwechsel. Zur Vermeidung dieser Nachteile ist es aus der EP 01 01 180 bereits bekannt, das von der Fehlstelle abgeleitete Signal dazu zu benutzen, um zwischen zwei ungestörten Bildpunkten am Fehlstellenrand zu interpolieren und so die Fehlstelle zu überdecken. Dieses Verfahren hat insbesondere bei breiten Kratzern jedoch den Nachteil, daß die ortsfeste interpolierte Zone aufgrund des gewählten Interpolationsverfahrens aus dem übrigen Bildinhalt herausgehoben wird. Außerdem werden dabei über die Breite des Kratzers schräge Kanten aufgerissen und senkrechte Kanten horizontal verschmiert. Ist das Fehlstellensignal geringfügig schmäler als die Fehlstelle selbst, so führt dies zu einer fehlerhaften Interpolation, die ebenso störend sein kann, wie die Fehlstelle selbst.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Fehlerverdeckung gegenüber der oben genannten einfachen Interpolation zu verbessern.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß durch ein verbessertes Interpolationsverfahren die Verdeckung der Fehlstellen praktisch kaum sichtbar ist, wobei insbesondere das Aufreißen von schrägen Kanten sowie das Verschmieren von senkrechten Kanten vermieden wird.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich. Eine vorteilhafte Schaltung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in weiteren Unteransprüchen angegeben.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 einige der in Fig. 1 vorkommenden Signale,

Fig. 3 ein Blockschaltbild für die Erzeugung der Steuersignale,

Fig. 4 ein Blockschaltbild für die Videosignalverarbeitung.

Im Blockschaltbild gemäß Fig. 1 werden über die Signalleitungen 1 bzw. 2 ein digitales Leuchtdichtesignal Y bzw. ein digitales Farbartsignal C einer Videosignal-Verarbeitungsschaltung 3 zugeführt. Die digitalen Signale Y und C werden z.B. im Falle eines Fernsehfilmabtasters in an sich bekannter Weise durch A/D-Wandlung der bei der Filmabtastung gewonnenen Videosignale erzeugt. In der Verarbeitungsschaltung 3 wird nun insbesondere die Verdeckung von Fehlstellen F in den zugeführten Videosignalen gemäß Fig. 2a durchgeführt, so daß am Ausgang 4 und 5 ein fehlstellenkorrigiertes Videosignal gemäß Fig. 2b bzw. 2c abnehmbar ist.

In Fig. 2a ist ein Teil einer Bildzeile mit sechs ungestörten Bildpunkten (Bildpunkte 1 bis 6), elf gestörten Bildpunkten (F) und weiteren sechs ungestörten Bildpunkten (Bildpunkte 18 bis 23) dargestellt. Mit Hilfe von in einer Steuersignal-Erzeugungsschaltung 6 gewonnenen Steuersignalen DF_1 , DF_2 und DFW gemäß Fig. 2d, 2e₁ und 2f₁ wird aus dem Signal gemäß Fig. 2a ein korrigiertes Videosignal gemäß Fig. 2b geformt,

welches jeweils zwischen zwei ungestörten Bildpunkten einen davon abgeleiteten interpolierten Bildpunkt (I) aufweist. In diesem Falle wird die Fehlstellenverdeckung mit dem festen Expansionsfaktor 2 durchgeführt. Durch Verbreiterung des gedehnten Bereiches läßt sich bei gleicher Fehlstellenbreite der Expansionsfaktor verringern.

In Fig. 2c ist eine weitere vorteilhafte Variante der Expansion bei einem gestörten Signal gemäß Fig. 2a dargestellt, wobei hier der Expansionsfaktor gemäß den Steuersignalen nach Fig. 2e₂ und 2f₂ bis zur Fehlstelle ansteigt (ein erster interpolierter Wert liegt zwischen den Bildpunkten 4 und 5, zwei weitere interpolierte Werte zwischen den Bildpunkten 5 und 6 sowie fünf interpolierte zwischen den Bildpunkten 6 und 18) und danach dementsprechend wieder abfällt. Bei diesem Verfahren ist der Übergang zwischen den Fehlstellenrandwerten (Bildpunkte 6 und 18) fließender, und der gedehnte Bildbereich umfaßt nur noch eine schmale Zone.

Die an den Ausgängen 4 und 5 abnehmbaren Videosignale werden einerseits über ein Laufzeitglied 7 zur Laufzeitanpassung an erste Eingänge eines ersten Überblenders 8 und andererseits über ein (in der Grenzfrequenz) variables H-Tiefpaßfilter 9 an zweite Eingänge des ersten Überblenders 8 geführt. Danach ist ein weiteres Laufzeitglied 11 vorgesehen, über das die Ausgangssignale des ersten Überblenders 8 den ersten Eingängen eines zweiten Überblenders 12 zugeleitet werden. Andererseits werden die Ausgangssignale des Überblenders 8 über ein (in der Grenzfrequenz) variables V-Tiefpaßfilter 13 den zweiten Eingängen des Überblenders 12 zugeführt. Die Überblendzeit der Überblender 8 und 12 zwischen den Eingangssignalen der ersten und zweiten Eingänge liegt etwa jeweils in der Dauer von zwei Bildpunkten. Durch diese Tiefpaßfilterung im Bereich der Fehlstelle sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung läßt sich eine weitere Verbesserung des Bildeindruckes erreichen.

Die Grenzfrequenzen der Filter 9 und 13 sind hierbei von den geometrischen Abmessungen der Fehlstelle abhängig. Das V-Tiefpaßfilter 13 verbessert hierbei insbesondere die Wiedergabe diagonaler Bildstrukturen. An den Ausgängen 14 und 15 des Überblenders 12 ist somit ein weiter verbessertes fehlstellenkorrigiertes Videosignal Y und C abnehmbar.

Anhand des in Fig. 3 dargestellten Blockschaltbildes soll nunmehr die Steuersignalerzeugung für die Videosignalverarbeitung zur Fehlstellenverdeckung näher erläutert werden. An Klemme 21 liegt ein Fehlstellensignal DF , welches beispielsweise durch eine bekannte Einrichtung zur Erkennung von Kratzern oder Staub bei einem Filmabtaster erzeugt wurde. Vom Signal DF wird durch einfache Verzögerung mittels des Laufzeitgliedes 22 das Fehlstellensignal DF_1 (siehe Fig. 2d) abgeleitet, welches am Ausgang 23 abnehmbar ist.

Das Fehlstellensignal DF wird nun zunächst einer Schaltung 24 zur Erkennung der Fehlstellenbreite zugeführt, in welcher die Breite des Signals vermessen wird. Diese Breiteninformation wird in einem nachfolgenden Fehlstellenspeicher 26 (FIFO) abgelegt, welcher außerdem mit dem über einen Inverter 25 geführten Fehlstellensignal DF gespeist wird. Außerdem werden das Fehlstellensignal DF und das (verzögerte) Signal DF_1 einer Schaltung 27 zur Erkennung des Fehlstellenabstandes zugeführt, durch welche der Abstand zwischen zwei Fehlstellen festgestellt wird. In einer nachfolgenden Expansionssteuerschaltung 28 wird aus der vom Speicher

26 übertragenen Breiteninformation unter Berücksichtigung der von der Schaltung 27 zugeleiteten Information über den Fehlstellenabstand ein Fehlstellensteuersignal $DF2$ (Klemme 29) sowie das zugehörige Breiteninformationssignal DFW (Ausgang 31) erzeugt. Die Information über den Abstand aufeinanderfolgender Fehlstellen ist deshalb wichtig und notwendig, weil davon die jeweilige Breite der gedehnten Fehlstelle abhängt; denn je kleiner dieser Abstand ist, desto kürzer muß auch die Dehnung der Fehlstelle ausgeführt sein. Weiterhin werden in der Expansionssteuerschaltung 28 die Steuersignale $LPFH$ und $LPFV$ (Klemmen 32 und 33) zur Einblendung der Videosignale aus dem H- und V-Tieflpaßfilter 9 und 13 abgeleitet. Zur Synchronisierung mit dem Fernsehtakt wird dem Speicher 26 sowie der Schaltung 28 über Klemmen 34 und 35 ein H-frequentes Impulssignal zugeführt. Die Auslese aus dem Speicher 26 erfolgt mit $DF1$ und die Ausgangssignale der Expansionssteuerung werden mit $DF1$ verknüpft.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Blockschaltbild zur Videosignalverarbeitung entsprechend dem Schaltungsblock 3 in Fig. 1 sind die bisher bezeichneten Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen. Das Leuchtdichtesignal Y und das Farbartsignal C werden über die Leitungen 1 und 2 einem Pufferspeicher 41 zugeführt, in welchem aber nur — durch Steuerung des Einschreibtaktes mittels des Signals $DF1$ von Klemme 23 in Verbindung mit dem Taktsignal SCK über die Verknüpfungsschaltung 42 — die ungestörten Bildpunkte gespeichert werden. Das Auslesen der gespeicherten Bildpunkte wird vom Signal $DF2$ (an Klemme 29) gesteuert, welches über eine Auslesesteuerschaltung 43 und eine weitere, mit dem Taktsignal SCK gespeiste Verknüpfungsschaltung 44 an den Pufferspeicher 41 geleitet wird. Sowohl der Pufferspeicher 41 als auch die Auslesesteuerschaltung 43 sind mit dem H-frequenten Impulssignal synchronisiert.

Die aus dem Pufferspeicher 41 ausgelesenen Daten, d.h. die Bildpunkte, werden nun im Leuchtdichtekanal einerseits direkt und andererseits über ein D-Register 45 mit Bildpunkt-Laufzeitdauer einem Interpolator 46 zugeführt. Im Farbarkanal werden die ausgelesenen Daten an vier weitere D-Register 47 bis 50 geleitet, wobei der Inhalt entweder des Registers 47 oder des Registers 48 bzw. 49 oder 50 dem Interpolator 46 zugeleitet wird. Für die Dauer der in Fig. 2 mit I gekennzeichneten interpolierten Bildpunkte werden somit in den D-Registern 45, 47, 48, 49 und 50 die Stützwerte, und zwar zwei Stützwerte für das Leuchtdichtesignal Y und vier Stützwerte für das Farbartsignal C , für den Interpolator 46 bereitgestellt.

Der Interpolator 46 besteht hierbei im wesentlichen aus je einer in den beiden Videosignalkanälen angeordneten Subtrahierstufen 51, 52, je einer Multiplizierstufe 53, 54, je einer Addierstufe 55, 56 sowie einer Koeffizientensteuerschaltung bestehend aus einem Zähler 57 und einem programmierbaren Lesespeicher 58 (PROM). In den Subtrahierstufen 51 bzw. 52 wird von den anliegenden Bildpunktwerten jeweils die Differenz gebildet und den Multiplizierstufen 53 und 54 zugeführt. Diese Differenz wird mit den im Speicher 58 abgelegten Interpolationskoeffizienten bewertet, welche von der Größe der Fehlstelle (DFW an Klemme 31) und dem Stand des Zählers 57 abhängig sind. Für die Dauer des Fehlstellensteuersignals $DF2$, welches von Klemme 29 über ein Laufzeitanpassungsglied 59 dem Zähler 57 zugeführt wird, erhöht sich der Stand des Zählers 57 im Datenratentakt SCK des Leuchtdichtesignals, und die

im Speicher 58 abgespeicherten Interpolationskoeffizienten werden dabei abgerufen. Danach werden die bewerteten Differenzsignale am Ausgang der Multiplizierstufen 53 und 54 dem ersten Eingang einer Addierstufe 55 bzw. 56 zugeführt, an deren jeweils zweiten Eingang das andere, dem nächsten Bildpunkt entsprechende Signal anliegt. An den Ausgängen 4 und 5 des Interpolators 46 sind somit einerseits Signale von ungestörten Bildpunkten — dabei beträgt der vom Speicher 58 abgegebene Interpolationskoeffizient Null — und andererseits von den ungestörten Bildpunkt signalen abgeleitete, d.h. interpolierte Bildpunkt signale abnehmbar.

Nummer: 36 36 077
 Int. Cl. 4: H 04 N 5/21
 Anmeldetag: 23. Oktober 1986
 Offenlegungstag: 28. April 1988

13

3636077

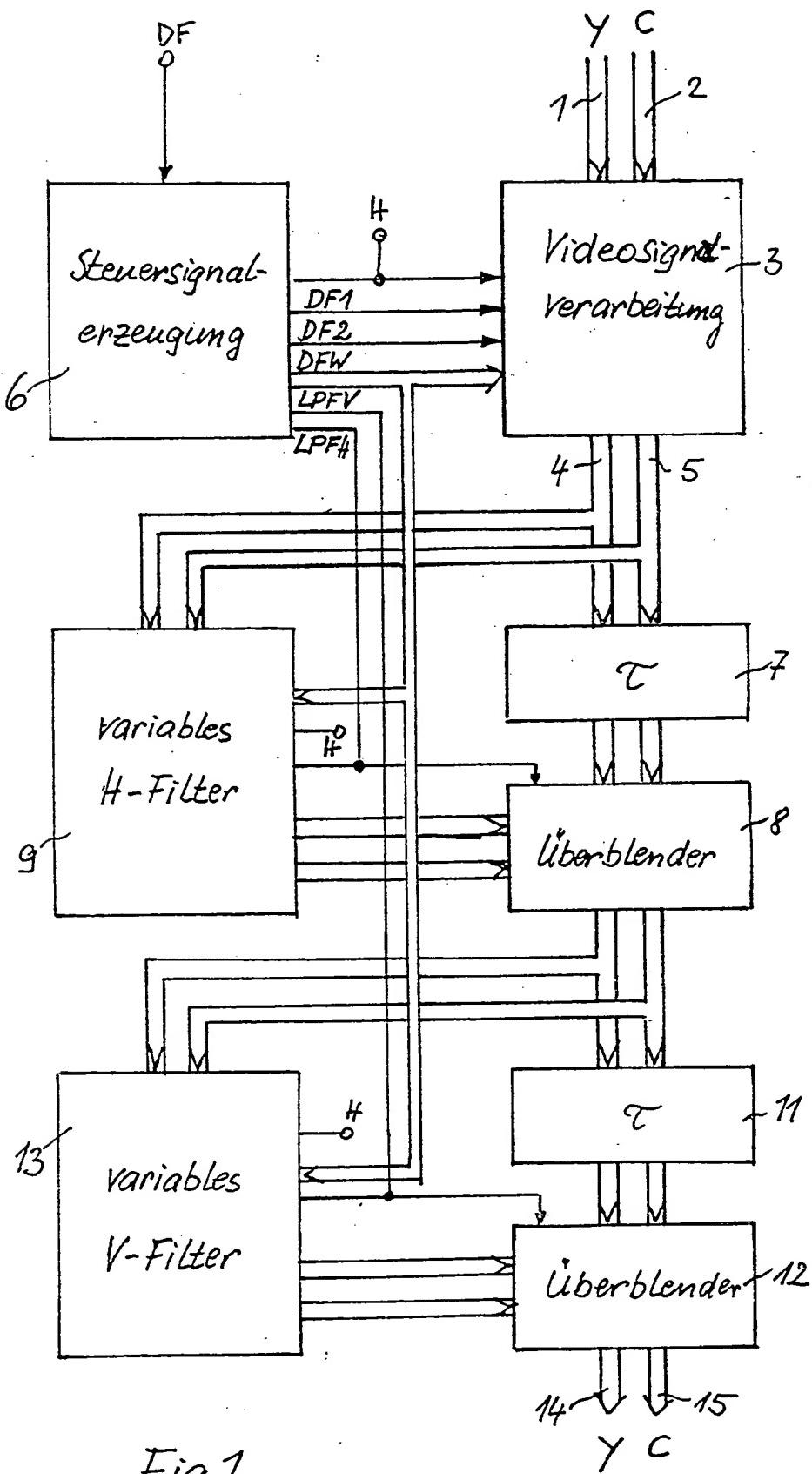


Fig.1

FE 2195/86

74

14

3636077

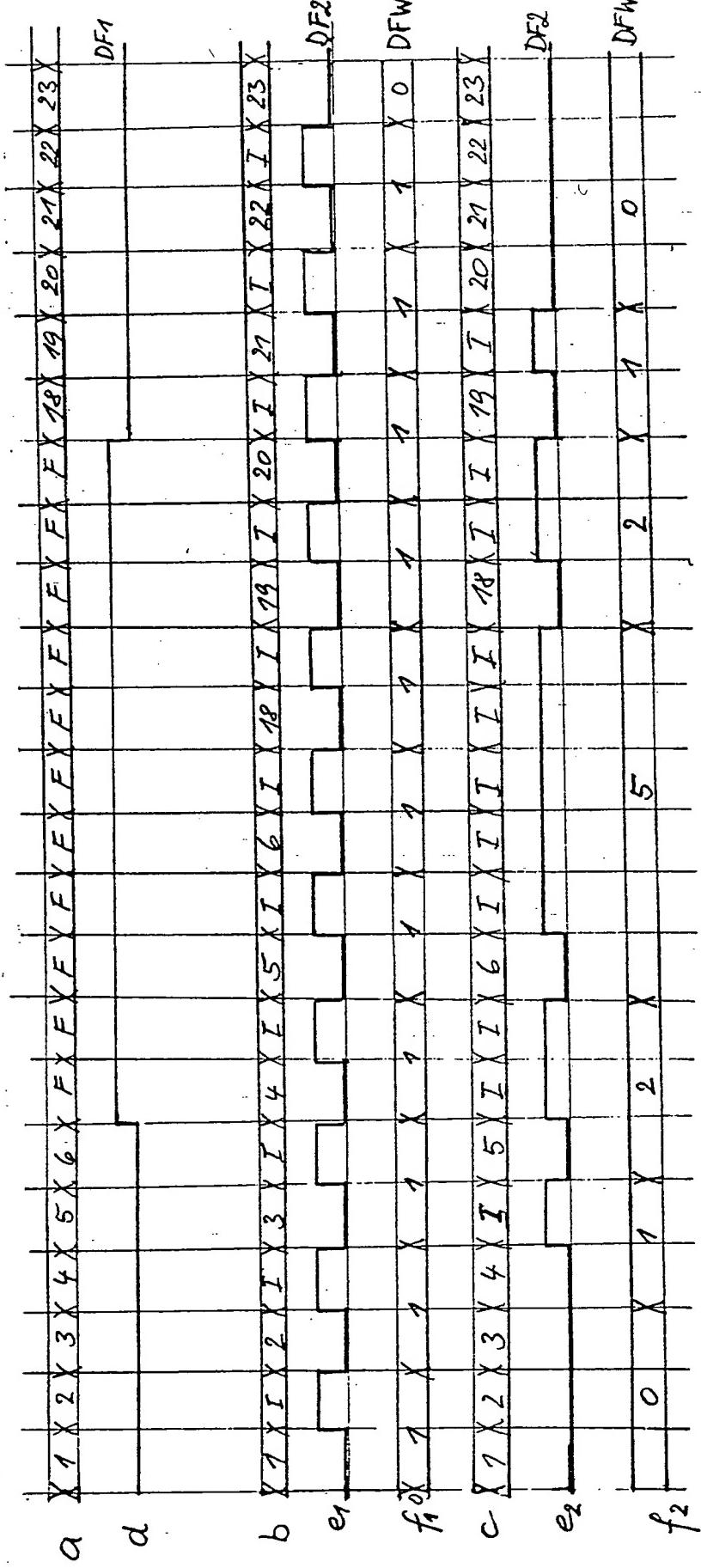


Fig. 2

3636077

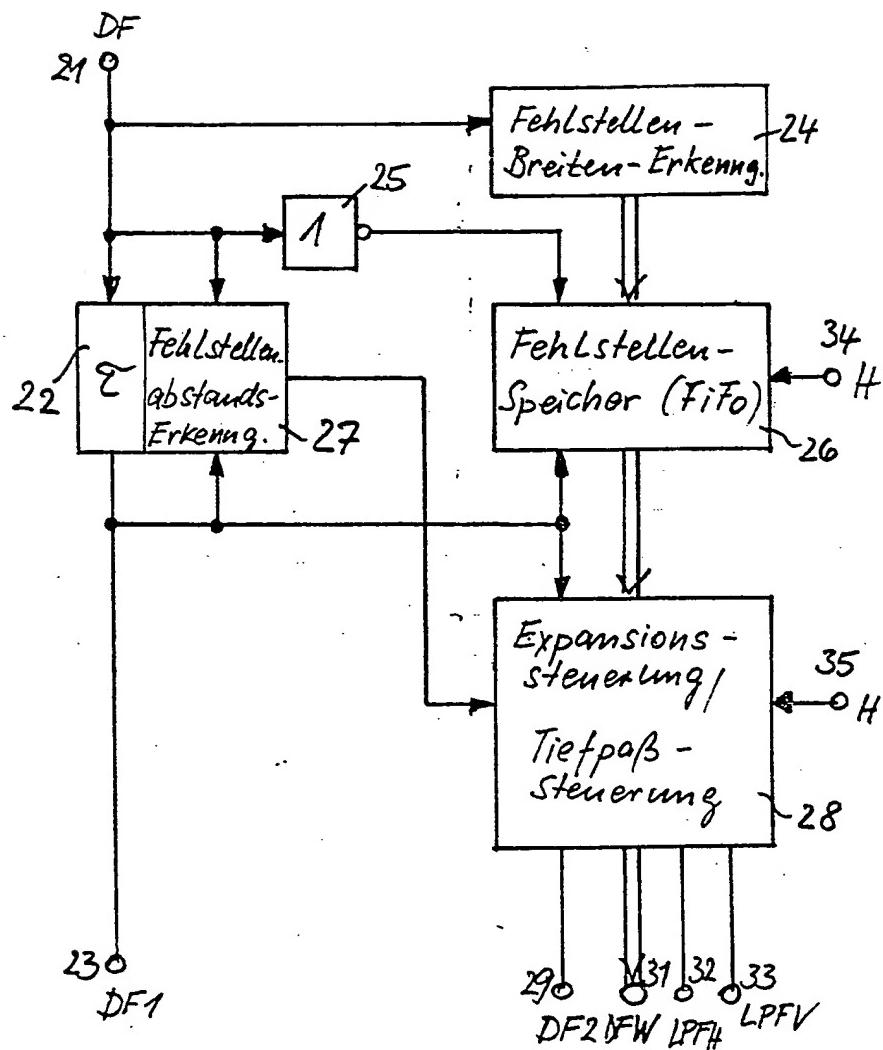


Fig. 3

3636077

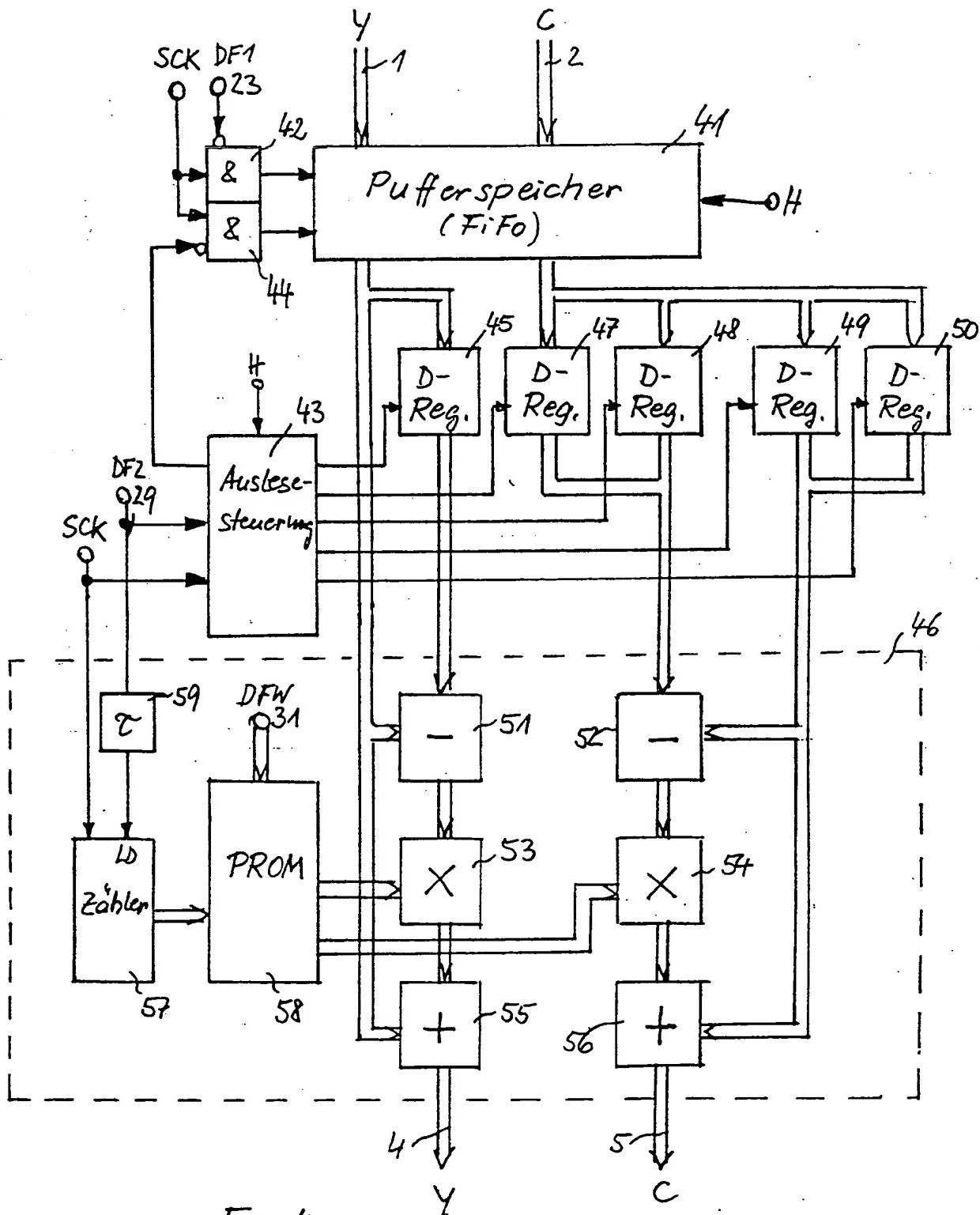


Fig.4